

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-017217

(43)Date of publication of application : 17.01.1997

(51)Int.Cl.

F21S 9/00  
G05D 23/00  
G05D 25/00  
H01L 21/205  
H01L 21/22  
H01L 21/31

(21)Application number : 07-162366

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.06.1995

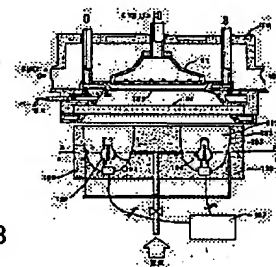
(72)Inventor : SUZUKI MIWAKO  
NISHITANI EISUKE  
KOBAYASHI HIDE

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND ITS ADJUSTING METHOD AS WELL AS SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a light source device and a light source adjusting method to quickly and efficiently heat a substrate up to a desired temperature by improving response to the quantity of light during initial lighting of a high pressure discharge lamp and during light adjustment.

CONSTITUTION: A high pressure discharge lamp 104 which has metal and metal compound in a tube, a cold or hot air blow nozzle 108 and a supplied power variable power source to discharge the lamp are provided. Supplied power is increased/decreased and the nozzle 108 is used to heat/cool a tube wall with hot air or cold air. In this way, the discharge condition of the lamp is forcibly controlled from the outside, response to the quantity of light is improved during initial lighting and light adjustment and quick response to the quantity of light and controllability required to control the temperature of a semiconductor substrate 102 are improved for highly efficient heating.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Light equipment characterized by providing the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds in tubing, the source of good transformation which makes the supply voltage to this lamp adjustable, and a temperature-control means to adjust the condensed mercury temperature of this lamp.

[Claim 2] It is light equipment characterized by consisting of \*\*\*\*\* fuel injection equipments with which said temperature-control means has airflow and a temperature control function in light equipment according to claim 1.

[Claim 3] Light equipment characterized by constituting so that said high-pressure discharge lamp may be made [ two or more ], the high-pressure discharge lamp concerned may be confronted with two or more semi-conductor substrates in either light equipment of claim 1 and two publications, respectively and said semi-conductor substrate may be heated, respectively with the quantity of light energy from said two or more lamps.

[Claim 4] The modulated light approach characterized by for a temperature-control means adjusting the lamp condensed mercury temperature concerned, and controlling quantity of light energy while making a supply voltage adjustable from a power source to the lamp concerned at the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds in tubing.

[Claim 5] The modulated light approach characterized by making [ two or more ] said high-pressure discharge lamp, confronting the high-pressure discharge lamp concerned with two or more semi-conductor substrates in the modulated light approach according to claim 4, respectively, and controlling the quantity of light energy from said two or more lamps, respectively.

[Claim 6] Semiconductor fabrication machines and equipment characterized by using the light equipment of claim 1 thru/or either of 3 as said heating means in the semiconductor fabrication machines and equipment which it has [ semiconductor fabrication machines and equipment ] the reactor which contains a wafer, a gas supply means to supply reactant material gas to said reactor, and a heating means to heat said wafer, and make a predetermined thin film form on said wafer.

[Claim 7] The semi-conductor manufacture approach which supplies reactant material gas to the wafer in a reactor from a gas supply means, carries out exposure heating of said wafer with claim 1 thru/or the quantity of light energy from one light equipment of 3, and is characterized by making it come to generate a predetermined film formation reaction on said wafer.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the semiconductor fabrication machines and equipment and the semi-conductor manufacture approach using the modulated light approach and its light equipment of of the light equipment and light equipment which heat a substrate in heat treatment which relates to the light equipment used for heating or lighting, the photoreaction, etc., and its modulated light approach, especially is applied to the production line of a semi-conductor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Also in the former, about the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds, in order to realize efficient and the light source of high color rendering properties, many technical amelioration force has been made. Moreover, also in the power source which turns on said high-pressure discharge lamp, a miniaturization and lightweight-ization progress and the application of a high-pressure discharge lamp is expanded by leaps and bounds. Said high-pressure discharge lamp is \*\*\*\*\* in which luminous efficiency has the description which was [ be / a life with a high, high color temperature / long ] excellent as compared with the thermal-radiation lamp using luminescence by the filament. Therefore, it has been broadly used for local lighting, such as the outdoors and indoor general lighting or a microscope, and an endoscope, etc. Furthermore, it is used as the light source which condenses a lamp light and is heated locally, and the light source of the black light which makes the photochemical reaction by optical exposure cause.

[0003] However, it takes the time amount for several minutes for the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds to obtain the quantity of light of rating from lighting initiation. Moreover, the modulated light which controls brightness or quantity of light energy is very difficult. To the delay of said lighting initiation, there is a floodlight which installed and constituted the preheating heater so that it might contact under the discharge tube. There is a technique given in JP,62-229755,A as a technique relevant to this. Moreover, the small arc tube which enclosed the metal halogenide is heated by generation of heat of an incandescent lamp. There is a technique given in JP,63-24542,A as a technique relevant to this. In addition, there is also a technique in which compaction of a time delay is aimed at, by devising how giving the high voltage which is needed at the time of the early stages of lighting. These received the delay of lighting initiation like the above, it is a chisel and the technique of obtaining the quantity of light set up quickly was not established.

[0004] Moreover, many techniques are proposed also to the modulated light approach. While fixing a supply voltage from the power source over a metal halide lamp, there are some which change ventilation airflow with a ventilation means. There is a technique given in JP,4-32153,A as a technique relevant to this. This technique is a technique of fixing the quantity of light and changing a color temperature, and does not adjust the quantity of light. In addition, various researches are made and the modulated light power circuit using the phase control of the modulated light using a RF modulation or commercial frequency is developed in research level. However, it reaches far and wide, and smooth modulated light is not realized, and it is not put in practical use other than the mechanical modulated light control with many [ generally ] quantity of light losses using a shutter etc.

[0005] In addition, the example which started and has improved the property with startability in the instant lighting circuit (your family, Mr. Ishikami: collection of the Illuminating Engineering Institute of Japan national conference drafts in the Heisei 4 fiscal year p30) of a small metal halide lamp as

reference in which the quantity of light other than the above-mentioned technical reference carries out responsibility Seki, using a composite pulse as a lighting circuit is reported. moreover, lighting (Mr. inside Nishi —) of the HID lamp according to a RF 100kHz or more as reference about modulated light Inoue Mr. others: J.Illum.Engng.Inst.Jpn. Vol.70 NO.2 1986 p62, In the continuation modulated light circuit for thyristor type HID lamps using an auxiliary step-up transformer (Mr. \*\*\*\* and inside Nishi Mr. others: J.Illum.Engng.Inst.Jpn. Vol.67 NO.6 1983 p235) The example which modulated the light from 100% to several % is reported.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Recently, in a semi-conductor manufacturing facility, the sheet processing which processes one substrate at a time with high integration of the diameter[ of macrostomia ]-izing and the device of a substrate is indispensable. Although detailed illustration is omitted, two or more semi-conductor substrates are confronted to two or more high-pressure discharge lamps and the high-pressure discharge lamp concerned, respectively, and it consists of semi-conductor manufacturing facilities which carry out said sheet processing so that said two or more semi-conductor substrates may be heated, respectively with the quantity of light energy from said two or more lamps. Also in the semi-conductor manufacturing facility for sheet processing of the above-mentioned configuration, the same thing for which a throughput is secured is demanded also in the heat treatment process of the batch which packs dozens of sheets to hundreds of substrates from the former, and is processed at once. For that purpose, in order to shorten the processing time per substrate and to carry out the temperature up of said substrate quickly, the high-power quantity of light was irradiated at the time of the early stages of heating, and control of carrying out the quantity of light of power required for subsequent processing temperature was needed. Furthermore, at the time of substrate conveyances other than heat-treatment, the control which the power of the quantity of light is reduced and reduces the damage to equipment is also required, and it is \*\*\*\*\*.

[0007] the above-mentioned control precision — counting — if an example is given and explained-like, in order to obtain a throughput equivalent to the conventional batch processing, the programming rate of 20 degrees C/second or more must be filled at least. For that purpose, the need of the time of the early stages of heating making a light source lamp turning on by full power in CVD whose process temperature is 800 degrees C, for example, and irradiating a semi-conductor substrate and irradiating 100% of quantity of light with the quantity of light required for the process temperature of a steady state after the 40 seconds is \*\*\*\*\*. Quantity of light energy required for this steady state becomes 40 to about 80% at the time of full power. Furthermore, after heat-treatment termination, consideration of the damage to equipment needed control which serves as 30% or less of quantity of light energy at the time of full power.

[0008] Moreover, although severer substrate temperature control was required and development about substrate lamp heating apparatus was furthered in order that a heat treatment process including membrane formation processes, such as CVD, might secure the high-reliability of a product, the halogen lamp using luminescence by filament heating which is a low price and was excellent in the modulated light controllability has been used as a source of a lamp light for substrate heating. however, the long wave to which a luminescence wavelength region is 0.4 micrometers to 3.5 micrometers, and; as for a halogen lamp, does not suit the absorption region wavelength (1.2 micrometers or less) of Si from which the luminescence wavelength region of a lamp constitutes a substrate — the fault of having a part for Naganari — \*\*\*\*\*.

[0009] These long wavelength components are not absorbed by the wafer, but reduce heating effectiveness. Moreover, since the rate of light absorption changed with the differences in skin temperature, the temperature control of a wafer was difficult also for the wafer of the condition on the front face of a wafer, or status idem. Intermediary \*\*\*\* [ heating controlling the temperature of a substrate correctly irrespective of the quality of the material, the pattern, etc. on the front face of a substrate by having the wavelength which suited the absorption region of Si, and heating from the

above-mentioned thing, using a lamp with high luminous efficiency, and efficient ] indispensable.

[0010] On the other hand than having the descriptions, like luminous efficiency is high, the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds in lamp tubing, such as a metal halide lamp, a high-pressure sodium lamp, a high-pressure mercury lamp, and a high-pressure mercury xenon lamp, has the wavelength which suited the absorption region of Si substrate, and it is supposed that it is suitable for heating of a substrate of the high-pressure discharge lamp. There is a JP,03-052233, A written technique as a well-known technique relevant to this. The light of the absorption wavelength region of the substrate concerned is irradiated from a substrate rear face, and the selective growth and its selective growth equipment of the thin film by CVD which performs said substrate heating are reported to this technique.

[0011] If a high-voltage pulse is impressed at the time of the early stages of lighting, filler gas will ionize the above-mentioned high-pressure discharge lamp by the impact of the electron emitted from the electrode, and it will start luminescence. In the high-pressure discharge lamp with which a metal and metallic compounds were enclosed, said enclosure object evaporates and ionizes gradually in connection with the temperature rise in the lamp tubing. Therefore, since time amount would be taken before an enclosure object evaporates completely, there was a problem of taking several minutes to obtain the quantity of light of rating.

[0012] On the other hand, although the supply voltage to the lamp for making it discharge was reduced when carrying out extinction of the lamp at the time of modulated light of a high-pressure discharge lamp, with the fall of said supply voltage, discharge was in the unstable region and quenching of a lamp occurred in many cases, and in order to prevent this, it had to dim gradually, and there was a problem that temperature rate change of the substrate needed was not obtained. Moreover, like the time of the early stages of lighting, when a high-pressure discharge lamp was made to \*\*\*\*, since a time delay was in the pressure buildup of an enclosure object, the problem that delay arose was in the response of the increase of the quantity of light. There was a problem that the badness of the responsibility at the time of such light control served as \*\*\*\* in application in a real process.

[0013] This invention was made in order to solve the problem of the above-mentioned conventional technique, it reduces the time delay at the time of the lighting early stages of a high-pressure discharge lamp, and sets it as the first purpose to offer the light equipment which can modulate broadly and quickly the light of obtaining the rated quantity of light in an instant and a high-pressure discharge lamp. The second purpose is to offer the modulated light approach which controls broadly and quickly the quantity of light of high-pressure discharge lamp light equipment. Moreover, in substrate heating of a semi-conductor heat treatment process, also in the sheet treatment process of a substrate, the third purpose is to offer the light equipment and the modulated light approach of heating a substrate quickly and efficiently to request temperature so that the same throughput as the batch heat treatment process of processing many conventional substrates at once may be obtained. Moreover, the fourth purpose is to offer the semiconductor fabrication machines and equipment using the light equipment with which are satisfied of the first purpose. The 5th purpose is further again to offer the semi-conductor manufacture approach using the light equipment with which are satisfied of the first purpose.

[0014]

[Means for Solving the Problem.] In order to make said first purpose attain, the configuration of the light equipment concerning this invention is characterized by providing the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds in tubing, the source of good transformation which makes the supply voltage to this lamp adjustable, and a temperature-control means to adjust the condensed mercury temperature of this lamp.

[0015] In order to make said second purpose attain, the configuration of the modulated light approach concerning this invention adjusts the lamp condensed mercury temperature concerned with a temperature-control means, and is characterized by controlling the quantity of light energy from the lamp concerned while making a supply voltage adjustable from a power source to the lamp concerned at

the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds in tubing.

[0016] In order to make said third purpose attain, in the light equipment of one of the above, the configuration of the light equipment concerning this invention makes [ two or more ] said high-pressure discharge lamp, confronts the high-pressure discharge lamp concerned with two or more semi-conductor substrates, respectively, and is characterized by constituting so that said semi-conductor substrate may be heated, respectively with the quantity of light energy from said two or more lamps.

[0017] Moreover, in the above-mentioned modulated light approach, said high-pressure discharge lamp is made [ two or more ], and the high-pressure discharge lamp concerned is confronted with two or more semi-conductor substrates, respectively, and it is characterized by controlling the quantity of light energy from said two or more lamps, respectively.

[0018] In order to make said fourth purpose attain, the configuration of the semiconductor fabrication machines and equipment concerning this invention is equipped with the reactor which contains a wafer, a gas supply means to supply reactant material gas to said reactor, and a heating means to heat said wafer, and is characterized by using the light equipment of claim 1 thru/or either of 3 as said heating means in the semiconductor fabrication machines and equipment which make a predetermined thin film form on said wafer.

[0019] In order to make said fifth purpose attain, the configuration of the semi-conductor manufacture approach concerning this invention supplies reactant material gas from a gas supply means at the wafer in a reactor, are claim 1 thru/or the quantity of light energy from one light equipment of 3, carries out exposure heating of said wafer, and is characterized by producing a predetermined film formation reaction on said wafer.

[0020]

[Function] Each above-mentioned technical means is as follows. Modulated light responsibility can be raised without making said high-pressure discharge lamp go out by controlling a supply voltage by the source of good transformation, and controlling the temperature of a lamp tube wall from the outside, since it has the high-pressure discharge lamp which has a metal and metallic compounds in tubing, the source of good transformation which makes the supply voltage to this lamp adjustable, and a means to cool or heat said lamp tube wall according to claims 1 and 2 and the configuration of invention of four. If it explains in more detail, while carrying out lighting initiation of the lamp, by making a supply voltage increase, heating the lamp itself, and raising the temperature of a lamp tube wall, the evaporation rate of the metal or metallic compounds which is enclosure objects can be raised, a time delay until said enclosure object evaporates completely can be compressed sharply, and the rated quantity of light can be obtained quickly. Furthermore, when reducing the supply voltage to a lamp, and the temperature of a tube wall when carrying out extinction of the lamp, and making a lamp \*\*\*\*, by raising the supply voltage to a lamp, and the temperature of a lamp tube wall, a duration until it reaches to the steady state of the set-up quantity of light can be shortened, and the responsibility of light control can be raised.

[0021] Moreover, according to claim 3 and the configuration of invention of five, it sets to heating of a semi-conductor substrate. The source of good transformation which supplies the good transformation force to the above-mentioned lamp, and two or more light sources equipped with a means to make the above-mentioned lamp tube wall cool or heat Two or more semi-conductor substrates are confronted, it uses as heating energy, the temperature-control nature of a substrate is raised, and the same throughput as the conventional heat treatment process which carries out batch processing is obtained also in the sheet treatment process of a substrate. Since a semi-conductor substrate is heated further again using light equipment and the modulated light approach which the quantity of light responsibility at the time of the early stages of lighting and modulated light raised according to claim 6 and the configuration of invention of seven and said substrate can be heated quickly and efficiently to desired temperature, variation can be abolished to the thickness and membraneous quality of a metal membrane which made membranes form.

[0022]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 7. The sectional view of the CVD system using the light equipment which drawing 1 requires for one example of this invention, and drawing 2 are A-A' sectional views of a light source unit used for drawing 1. Since a CVD reactor is well-known equipment and the description of this invention is in light equipment as shown in drawing 1, explanation of said CVD reactor is given simple and said light equipment is explained to a detail. drawing 1 -- setting -- 100 -- for a semi-conductor substrate and 103, as for a light source lamp and 105, a light source unit and 104 are [ a CVD reactor and 101 / a gas shower and 102 / the reflecting mirror of a lamp house wall, the reflecting mirror with which warm air or cold blast was formed in the source of supply-voltage good transformation of light equipment and 108 by the injection nozzle, and 109 was prepared / 106 / for a light transmission aperture and 107 in the light source lamp tube wall, and 110 ] lamp houses.

[0023] the CVD gas which the CVD reactor 100 contained the semi-conductor substrate 102 to that interior, and was introduced from the up entry only near this semi-conductor substrate 102 as shown in drawing 1 -- the gas shower 101 -- minding -- \*\* -- homogeneity -- and it comes to localize. The exhaust port which discharges the exhaust gas discharged at the time of membrane formation is established in the method of both sides of said CVD reactor 100.

[0024] As shown in drawing 1 and 2, the lamp house 110 of an annular said alignment-like mold is installed inside the light source unit 103; and in order that two or more light source lamps 104 may acquire the homogeneity of the temperature distribution in the semi-conductor substrate 2 at the pars basilaris ossis occipitalis of said lamp house 110, according to this cardiac annular mold of a lamp house 110, it is arranged on the concentric circle. Moreover, the wall of said lamp house 110 serves as the \*\*\*\*\* reflecting mirror 105 in order to reflect the light of the light source lamp 104 in said semi-conductor substrate 102, and the emission center of the light source lamp 104 concerned makes it located in the focus. Thus, the light irradiated from the constituted light source lamp 104 heats said semi-conductor substrate 102 through the light transmission aperture 106 made from the quartz for holding the internal airtightness of a reactor 100. In addition, in order that said semi-conductor substrate 102 may prevent oxidizing by the exposure light from the light source lamp 104, inactive purge gas is introduced.

[0025] Moreover, warm air or cold blast is injected directly into said light source lamp 104, and the injection nozzle 108 which controls the condensed mercury temperature compulsorily is symmetrically formed in the location of the both sides of the wall of the lamp house 110 which sandwiches the light source lamp 104 concerned to the light source light source lamp 104, respectively. Starting of the light source unit 103 is performed by required power being supplied by the source 107 of supply-voltage good transformation so that the light source lamp 104 can be turned on to stability and the modulated light control may be attained.

[0026] The light source lamp 104 is equipped with the reflecting mirror 109 vapor-deposited by the tube wall of said light source lamp 104, in order to have the luminescence wavelength suitable for the absorption region of Si which constitutes the semi-conductor substrate 102 unlike the halogen lamp used from the former, to use the high-pressure discharge lamp containing a metal and metallic compounds, such as a metal halide lamp with high luminous efficiency, or a high-pressure sodium lamp, and to heat the light source lamp 104 concerned by the exposure light of the light source lamp 104 concerned. Thus, by constituting, improvement in the quantity of light responsibility at the time of the above-mentioned early stages of lighting and modulated light is aimed at by the power to the light source lamp 104 being adjusted by the source 107 of supply-voltage good transformation, and injecting warm air or cold blast from said injection nozzle 108 to the light source lamp 104, controlling condensed mercury temperature compulsorily, and controlling the discharge compulsorily from an outside.

[0027] The function of this example is explained. First, the engine-performance comparison with the conventional technique and this example to the quantity of light responsibility of a lamp simple substance is explained. Drawing 3 is the sketch explanatory view of the light equipment concerning one



example of this invention. In drawing 3, the light equipment of this example is picked out from the CVD system of the example of drawing 1, and is shown. As shown in drawing 3, for the lamp power source for [ 200 ] discharge in a metal halide lamp (henceforth a lamp in this explanation), and 201, and 202, as for a flow regulator and 204, an air-temperature controller and 203 are [ an injection nozzle and 205 ] reflecting mirrors because of lamp tube wall heating.

[0028] As shown in drawing 3, the lamp 200 is turned on in the source 201 of good transformation, and the power source 201 concerned is a square wave lighting method in order to avoid the acoustical resonance phenomenon which makes discharge of said lamp 200 unstable. In order to make said lamp 200 very thing cool or warm, it has the nozzle 204 for making the lamp 200 concerned inject warm air or cold blast, the air-temperature controller 202 which adjusts the temperature of said warm air or cold blast, the flow regulator 203 which adjusts the flow rate of said warm air or cold blast, and the reflecting mirror 205 prepared in the tube wall of the lamp 200 concerned for heating lamp 200 self by the exposure light of the lamp 200 concerned. By work of these each part material, the operating temperature can be compulsorily changed at the time of lighting of a lamp 200.

[0029] First, the modulated light characterization when not using the device in which lamp 200 the very thing is made to cool or heat is explained. When modulating the light, lamp power was proportionally changed-like to time amount, and aging of the quantity of light was measured. The measured result is explained with reference to drawing 4. Drawing 4 is a modulated light characteristic ray Fig. when not performing temperature control of a light source lamp. When lamp power will be reduced if time amount is taken along an axis of abscissa and the quantity of light is taken along an axis of ordinate as drawing 4 shows, the modulated light minimum of a lamp 200 is 30% of the full power quantity of light, and 30% or less is the so-called going-out generating area. In order not to generate said going out, 100% - 30% of extinction of the full power quantity of light takes 30 seconds or more (2.3% of control rates, and below sec). If said extinction rate is made quicker than 30 seconds, the so-called going out will occur and quench.

[0030] On the other hand, the modulated light property at the time of using the device in which the lamp itself is made to cool or heat is explained. A quantity of light responsibility diagram and drawing 6 are a modulated light characteristic ray Fig. at the time of performing temperature control of a light source lamp. [ as opposed to power change of a light source lamp in drawing 5 ] In drawing 5, an axis of abscissa shows time amount, the axis of ordinate shows lamp power, and a quantity of light change curve in case 300 does not perform lamp power and 301 does not perform temperature control of the lamp itself, and 302 are the quantity of light change curves in the case of performing temperature control of the lamp itself. When changing power, with the quantity of light change curve 301, 20 seconds is taken for a lamp to result in a steady state to a transition duration from 10 seconds, so that it may illustrate.

[0031] With the quantity of light change curve 302, by heating lamp 200 the very thing at the same time it carries out lighting initiation of the lamp 200, raising the temperature of a lamp tube wall, and raising the evaporation rate of the metal or metallic compounds which is enclosure objects shows becoming quick about the rated quantity of light so that it may illustrate. Furthermore, the responsibility of the quantity of light can be raised by making a supply voltage increase, when a supply voltage is reduced when carrying out extinction of the lamp 200, lamp condensed mercury temperature is lowered synchronizing with it and a lamp 200 is made to \*\*\*\*, and raising lamp condensed mercury temperature synchronizing with it. Furthermore, when the quantity of light change curve 301 and the quantity of light change curve 302 of illustration are compared, in this example, the stable time of concentration of the latter quantity of light is 1/4 [ of the former ] of that.

[0032] [ when not cooling a lamp tube wall like the above-mentioned ] By cooling a lamp tube wall at the same time it will reduce power so that it may illustrate if time amount is taken along an axis of abscissa and the quantity of light is taken along an axis of ordinate in drawing 6 to having been 2.3% of control rates, and below sec Although it is made to change from 70% to 30% of the full power quantity of light,



7sec(s), i.e., 10% of control rates and sec, are obtained, and quick modulated light control can be performed. Furthermore, by lowering lamp condensed mercury temperature, the vapor pressure of the metal halogenide used as a luminescence medium can make it able to fall further, and can extend a modulated light minimum to 6%.

[0033] By applying the light equipment concerning one example of above-mentioned this invention to a CVD system explains the result of having performed light control. Drawing 7 is the diagram showing the substrate temperature control and the quantity of light control characteristic in a CVD system of an example of drawing 1. Like illustration, according to this example, the quantity of light responsibility of the light source also improved to 10% of control rates, and sec, the time amount taken to carry out the temperature up of the substrate to 800 degrees C was able to be set to 40sec(s), even processing of a substrate and conveyance were able to be included, it was able to be set to 300sec(s), and the throughput required of a process was able to be obtained. Moreover, the damage to equipment was also can also be reduced by extending the modulated light minimum of the light source to 6%. Furthermore, compared with the halogen lamp used conventionally, the energy which carries out supply close to a lamp has been reduced to one half by having the luminescence wavelength suitable for Si absorption region, and using the light source with high luminous efficiency.

[0034] Above, in the above-mentioned example, although the example which applied the light equipment of this invention to substrate heating in a semi-conductor manufacture process was explained to the detail It is not what is limited to this. This light equipment As local objects for lighting, such as the outdoors and interior lighting or a microscope, and an endoscope, or light equipment of the black light to which photochemical reaction by optical exposure is carried out, when [ all ] the responsibility of the quantity of light at the time of the early stages of lighting and modulated light is required, it can apply and remarkable effectiveness is done so.

[0035]

[Effect of the Invention] As explained to the detail above, according to the configuration of this invention, the time delay at the time of the lighting early stages of a high-pressure discharge lamp can be reduced in the first place, and it can be provided with the light equipment which can modulate broadly and quickly the light of obtaining the quantity of light of rating in an instant, and a high-pressure discharge lamp. The second can be provided with the modulated light approach which fluctuates broadly and quickly the quantity of light of high-pressure discharge lamp light equipment. If the second is explained in more detail for a start [ above-mentioned ], since it has a means to cool or heat a lamp tube wall, a good transformation force supply power source and near the high-pressure discharge lamp which has a metal or metallic compounds in tubing, It is effective in raising the responsibility of the quantity of light at the time of the early stages of lighting, and modulated light by controlling the discharge condition of a lamp more compulsorily than an outside by making an electric power supply adjustable according to the condition of a lamp, and cooling or heating a lamp tube wall. Moreover, the light equipment heated quickly and efficiently to desired temperature and the modulated light approach can be offered so that the same throughput as the batch heat treatment process of processing many conventional substrates at once also in the sheet treatment process of a substrate in substrate heating of a semi-conductor heat treatment process to the third may be obtained. Moreover, the semiconductor fabrication machines and equipment using the light equipment which is satisfied with the fourth of the first purpose can be offered. The semi-conductor manufacture approach using the light equipment which is satisfied with the 5th of the first purpose can be offered further again. That is, when the fourth and the 5th are explained in more detail, in a semi-conductor substrate treatment process, it has the wavelength which suited the absorption region of Si, and luminous efficiency is high and there are the temperature control nature of a substrate and effectiveness of efficient heating of a substrate by using the source equipment of a lamp light excellent in the controllability.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the sectional view of the CVD system using the light equipment concerning one example of this invention.

[Drawing 2] It is the A-A' sectional view of a light source unit used for drawing 1.

[Drawing 3] It is the sketch explanatory view of the light equipment concerning one example of this invention.

[Drawing 4] It is a modulated light characteristic ray Fig. when not performing temperature control of a light source lamp.

[Drawing 5] It is a quantity of light responsibility diagram to power change of a light source lamp.

[Drawing 6] It is a modulated light characteristic ray Fig. at the time of performing temperature control of a light source lamp.

[Drawing 7] It is the diagram showing the substrate temperature control and the quantity of light control characteristic in a CVD system of drawing 1.

**[Description of Notations]**

100 — CVD reactor

101 — Shower

102 — Semi-conductor substrate

103 — Light source unit

104 — Light source

105 — Reflecting mirror

106 — Light transmission aperture

107 — Source for the light sources of supply-voltage good transformation

108 — Air-injection nozzle

109 — Reflecting mirror for lamp tube wall heating

110 — Lamp house

200 — Metal halide lamp

201 — Lamp power source

202 — Air-temperature controller

203 — Flow regulator

204 — Nozzle

205 — Reflecting mirror for lamp tube wall heating

300 — Lamp power

301 — The quantity of light when not performing temperature control of the lamp itself

302 — The quantity of light at the time of performing temperature control of the lamp itself

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-17217

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 2 1 S 9/00

F 2 1 S 9/00

G 0 5 D 23/00

G 0 5 D 23/00

B

25/00

25/00

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

21/22

21/22

5 0 1 L

5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平7-162366

(22) 出願日

平成7年(1995) 6月28日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 鈴木 美和子

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体設計開発センタ内

(72) 発明者 西谷 英輔

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体設計開発センタ内

(72) 発明者 小林 秀

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株

式会社日立製作所半導体設計開発センタ内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

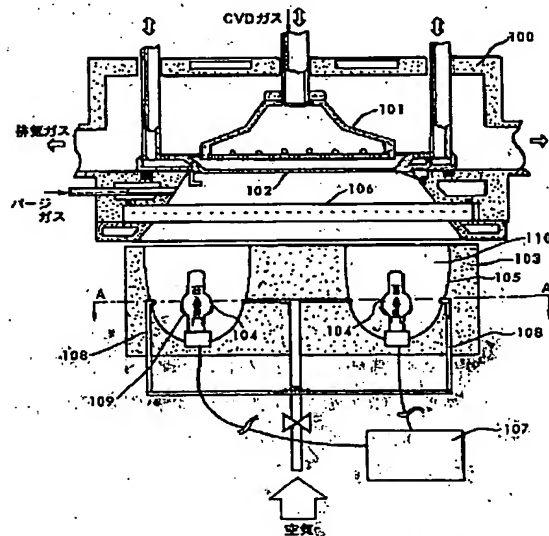
(54) 【発明の名称】 光源装置及びその調光方法ならびに半導体製造装置および半導体製造方法

(57) 【要約】

【目的】 高圧放電ランプの点灯初期時、調光時の光量応答性の向上を図り、基板を所望温度に速く、効率良く加熱する光源装置及び光源の調光方法を提供する。

【構成】 管内に金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプ104と、冷風または熱風を噴射するノズル108と、ランプ放電用の供給電力可変電源107を備え、供給電力を増減し、管壁をノズル108で熱風または冷風で加熱冷却することにより、ランプの放電状態を外側より強制的に制御し、点灯初期時及び調光時の光量応答性を向上させ、半導体基板102の温度制御に必要な迅速な光量応答性、制御性の向上、高効率加熱をするものである。

図 1



100...CVDリアクタ 101...シャワー 102...半導体基板  
103...光源ユニット 104...光ランプ 105...反射鏡 106...光  
透過部 107...供給電力可変電源 108...噴射ノズル 109...ラン  
プ管壁加熱のための反射鏡 110...ランプハウス

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 管内に金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプと、該ランプへの供給電力を可変にする可変電源と、該ランプの管壁温度を調整する温度調整手段とを具備したことを特徴とする光源装置。

【請求項2】 請求項1記載の光源装置において、前記温度調整手段は、風量および温度制御機能を有する暖冷風噴射装置で構成されていることを特徴とする光源装置。

【請求項3】 請求項1、2記載のいずれかの光源装置において、前記高圧放電ランプを複数個とし、当該高圧放電ランプを複数個の半導体基板にそれぞれ対峙させ、前記複数個のランプからの光量エネルギーによって前記半導体基板をそれぞれ加熱するように構成したことを特徴とする光源装置。

【請求項4】 管内に金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプに、電源から当該ランプへ供給電力を可変にすると共に、温度調整手段により当該ランプ管壁温度を調整し、光量エネルギーを制御することを特徴とする調光方法。

【請求項5】 請求項4記載の調光方法において、前記高圧放電ランプを複数個とし、当該高圧放電ランプを複数個の半導体基板にそれぞれ対峙させ、前記複数個のランプからの光量エネルギーをそれぞれ制御することを特徴とする調光方法。

【請求項6】 ウエハを収納するリアクタと、前記リアクタに反応性原料ガスを供給するガス供給手段と、前記ウエハを加熱する加熱手段とを備え、前記ウエハ上に所定の薄膜を成膜させる半導体製造装置において、前記加熱手段として、請求項1ないし3のいずれかの光源装置を用いたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項7】 リアクタ内のウエハに、ガス供給手段より反応性原料ガスを供給し、請求項1ないし3のいずれかの光源装置からの光量エネルギーで、前記ウエハを照射加熱し、前記ウエハ上に所定の膜形成反応を生じさせてなることを特徴とする半導体製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、加熱あるいは照明、光反応などに用いられる光源装置及びその調光方法に係り、特に半導体の生産ラインに適用される熱処理において基板を加熱する光源装置及び光源装置の調光方法ならびにその光源装置を用いた半導体製造装置および半導体製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来においても、金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプについては、高効率、高演色性の光源を実現するために数多くの技術改良力となされてきた。また、前記高圧放電ランプを点灯する電源において

も、小型化・軽量化が進み、高圧放電ランプの用途は飛躍的に拡大しつつある。前記高圧放電ランプは、フィラメントによる発光を利用した温度放射ランプと比較し、発光効率が、色温度が高い、寿命が長い等の優れた特徴を持っている。したがって、屋外・屋内の一般照明、あるいは顕微鏡、内視鏡などの局所的な照明等に幅広く用いられてきた。さらに、ランプ光を集光し局部的に加熱する光源や、光照射による光化学反応をおこせる紫外線照射装置の光源として使用されている。

【0003】しかし、金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプは、点灯開始から定格の光量を得るまでに数分の時間を要する。また、明るさもしくは光量エネルギーを制御する調光が非常に困難である。前記点灯開始の遅れに対しては、予熱ヒータを放電管の下方に接触するように設置して構成した照明灯がある。これに関連する技術としては、特開昭62-229755号公報記載の技術がある。また、金属ハロゲン化物を封入した小型発光管を白熱電灯の発熱で加熱するものである。これに関連する技術としては、特開昭63-24542号公報記載の技術がある。その他にも、点灯初期時に必要となる高電圧の与え方を工夫することにより遅れ時間の短縮を図っている技術もある。これらは上記の如く、点灯開始の遅れに対してのみであり、迅速に設定した光量を得る技術は確立されていなかった。

【0004】また、調光方法に対しても数々の技術が提案されている。メタルハライドランプに対する電源から供給電力を一定にすると共に、送風手段により、送風風量を変更するものがある。これに関連する技術としては、特開平4-32153号公報記載の技術がある。この技術は、光量を一定にして色温度を変化させる技術であり、光量を調整するものではない。その他にも、種々の研究がなされ、研究レベルにおいては高周波変調を用いた調光や商用周波数の位相制御を用いた調光電源回路が開発されている。しかし、広範囲にわたり、かつスムーズな調光は実現されておらず、一般的にシャッター等を用いた光量ロスが多い機械的な調光制御以外は、実用化されていない。

【0005】なお、上記技術文献のほかにも、光量の応答性に関する文献として、小型メタルハライドランプの瞬時点灯回路（貴家氏、石神氏：平成4年度照明学会全国大会予稿集 p30）において、点灯回路として複合パルスを用い、始動性と共に立ち上がり特性を改善した例が報告されている。また、調光に関する文献として、100kHz以上の高周波によるHIDランプの点灯（中西氏、井上氏他：J. Illum. Engng. Inst. Jpn. Vol. 70 NO. 2 1986 p62）、補助昇圧変圧器を用いたサイリスタ式HIDランプ用連続調光回路（姫井氏、中西氏他：J. Illum. Engng. Inst. Jpn. Vol. 67 NO. 6 1983 p235）において、100%か

(3)

3

ら数%まで調光を行った例が報告されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】近時、半導体製造設備では、基板の大口径化・デバイスの高集積化に伴い、一枚ずつ基板の処理を行う枚葉処理が必須となっている。詳細な図示を省略するが、前記枚葉処理をする半導体製造設備では、複数の高圧放電ランプと、当該高圧放電ランプに対して複数の半導体基板にそれぞれ対峙させ、前記複数のランプからの光量エネルギーによって、前記複数の半導体基板をそれぞれ加熱するように構成されている。上記構成の枚葉処理用半導体製造設備においても、従来からの数十枚から数百枚の基板をまとめて一度に処理するバッチの熱処理プロセスにおける同様の、スループットを確保することが要請されている。そのため、基板一枚あたりの処理時間を短くする必要があり、前記基板を急速に昇温させるため、加熱初期時に高パワーの光量を照射し、その後の処理温度に必要なパワーの光量をするという制御が必要となっていた。さらに、加熱処理以外の基板搬送時等には、光量のパワーを低下させ、装置へのダメージを低減する制御も必要であった。

【0007】上記制御精度を、計数的に一例をあげて説明すると、従来のバッチ処理と同様なスループットを得るためには、少なくとも昇温速度 $20^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上を満たさなければならない。そのため、例えばプロセス温度が $800^{\circ}\text{C}$ のCVDにおいて、加熱初期時は光源ランプをフルパワーで点灯させて、 $10.0\%$ の光量を半導体基板に照射し、その40秒後においては、定常状態のプロセス温度に必要な光量で照射をする必要があった。この定常状態に必要な光量エネルギーは、フルパワー時の $40\%$ から $80\%$ 程度となる。さらに、加熱処理終了後には、装置へのダメージを考慮するとフルパワー時の $30\%$ 以下の光量エネルギーとなるような制御が必要とされていた。

【0008】また、CVD等の成膜プロセスを含む熱処理プロセスは、製品の高信頼性を確保するために、より厳しい基板温度制御が要求され、基板ランプ加熱装置に関する開発が進められていたが、基板加熱用のランプ光源として、低価格であり調光制御性に優れたフィラメント加熱による発光を利用したハロゲンランプが用いられてきた。しかし、ハロゲンランプは、発光波長域が $0.4\mu\text{m}$ から $3.5\mu\text{m}$ であり、ランプの発光波長域が、基板を構成するSiの吸収域波長( $1.2\mu\text{m}$ 以下)に適合しない長波長成分を有しているという欠点があった。

【0009】これらの長波長成分は、ウエハに吸収されず、加熱効率を低下させる。また、ウエハ表面の状態や同一状態のウエハでも表面温度の違いによって、光吸収率が変化することから、ウエハの温度制御が困難であった。上記のことより、Siの吸収域に適合した波長を有

4

し、かつ発光効率の高いランプを用いて加熱することにより、基板表面の材質・パターン等に拘わらず、基板の温度を正確に制御し、かつ高効率に加熱することが必須となっていた。

【0010】一方、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプ、高圧水銀ランプ、高圧水銀キセノンランプといったランプ管内に金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプは、Si基板の吸収域に適合した波長を有し、発光効率が高い等の特徴を持つことより、基板の加熱に適しているとされている。これに関連する公知の技術としては、特開平03-052233号公報記載技術がある。この技術には、基板裏面より当該基板の吸収波長域の光を照射し、前記基板加熱を行うCVDによる薄膜の選択成長及びその選択成長装置が報告されている。

【0011】上記高圧放電ランプは、点灯初期時に高電圧パルスを加加すると、電極から放出した電子の衝撃により封入ガスが電離し発光を開始する。金属及び金属化合物が封入された高圧放電ランプでは、そのランプ管内の温度上昇に伴い、徐々に前記封入物が気化し電離する。したがって、封入物が完全に気化するまでに時間がかかるため、定格の光量を得るまでに数分を要するという問題があった。

【0012】一方、高圧放電ランプの調光時において、ランプを減光させる時には、放電させるためのランプへの供給電力を低下させるが、前記供給電力の低下に伴い、放電が不安定領域にはいり、ランプの消光が発生することが多く、これを防止するためには徐々に減光しなければならないという問題があった。また、高圧放電ランプを増光させた時には、点灯初期時と同様に、封入物の圧力上昇に遅れ時間があるため、光量増の応答に遅れが生ずるとい問題があった。このような光量制御時の応答性の悪さが実プロセスへの適用における隘路となるという問題があった。

【0013】本発明は、上記従来技術の問題を解決するためになされたもので、高圧放電ランプの点灯初期時の遅れ時間を低減し、瞬時に定格光量を得ること及び高圧放電ランプを広範囲に、かつ迅速に調光できる光源装置を提供することを第一の目的とする。第二の目的は、高圧放電ランプ光源装置の光量を、広範囲に、かつ迅速に制御する調光方法を提供することにある。また、第三の目的は、半導体熱処理プロセスの基板加熱において、基板の枚葉処理プロセスにおいても、従来の多数の基板を一度に処理するバッチ熱処理プロセスと同様のスループットが得られるよう、基板を所望温度に速く、かつ効率良く加熱する光源装置および調光方法を提供することにある。また、第四の目的は、第一の目的を満足する光源装置を用いた半導体製造装置を提供することにある。さらにまた、第五の目的は、第一の目的を満足する光源装置を用いた半導体製造方法を提供することにある。

(4)

5

【0014】

【課題を解決するための手段】前記第一の目的を達成させるため、本発明に係る光源装置の構成は、管内に金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプと、該ランプへの供給電力を可変にする可変電源と、該ランプの管壁温度を調整する温度調整手段とを具備したことを特徴とするものである。

【0015】前記第二の目的を達成させるため、本発明に係る調光方法の構成は、管内に金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプに、電源からの当該ランプへ供給電力を可変にすると共に、温度調整手段により当該ランプ管壁温度を調整し、当該ランプからの光量エネルギーを制御することを特徴とするものである。

【0016】前記第三の目的を達成させるため、本発明に係る光源装置の構成は、上記いずれかの光源装置において、前記高圧放電ランプを複数個とし、当該高圧放電ランプを複数の半導体基板にそれぞれ対峙させ、前記複数個のランプからの光量エネルギーによって前記半導体基板をそれぞれ加熱するように構成したことを特徴とするものである。

【0017】また、上記調光方法において、前記高圧放電ランプを複数個とし、当該高圧放電ランプを複数の半導体基板にそれぞれ対峙させ、前記複数個のランプからの光量エネルギーをそれぞれ制御することを特徴とするものである。

【0018】前記第四の目的を達成させるため、本発明に係る半導体製造装置の構成は、ウェハを収納するリアクタと、前記リアクタに反応性原料ガスを供給するガス供給手段と、前記ウェハを加熱する加熱手段とを備え、前記ウェハ上に所定の薄膜を成膜させる半導体製造装置において、前記加熱手段として、請求項1ないし3のいずれかの光源装置を用いたことを特徴とするものである。

【0019】前記第五の目的を達成させるため、本発明に係る半導体製造方法の構成は、リアクタ内のウェハに、ガス供給手段より反応性原料ガスを供給し、請求項1ないし3のいずれかの光源装置からの光量エネルギーで、前記ウェハを照射加熱し、前記ウェハ上に所定の膜形成反応を生じさせることを特徴とするものである。

【0020】

【作用】上記各技術手段は下記の通りである。請求項1、2、4の発明の構成によれば、管内に金属及び金属化合物を有する高圧放電ランプと、該ランプへの供給電力を可変にする可変電源と、前記ランプ管壁を冷却または加熱する手段とを備えているので、可変電源により供給電力を制御し、ランプ管壁の温度を外部から制御することにより、前記高圧放電ランプを立ち消えさせることなく、調光応答性を向上させることができる。より、詳しく説明すると、ランプを点灯開始すると同時に、供給電力を増加させ、ランプ自体を加熱し、ランプ管壁の温

6

度を上昇させることにより、封入物である金属または金属化合物の気化速度を向上させ、前記封入物が完全に気化するまでの遅れ時間を大幅に圧縮し、定格光量を迅速に得ることができる。更に、ランプを減光させる時には、ランプへの供給電力と、管壁の温度を低下させ、また、ランプを増光させる時には、ランプへの供給電力と、ランプ管壁の温度を上昇させることにより、設定された光量の定常状態へ到達するまでの所要時間を短縮し、光量制御の応答性を向上させることができる。

【0021】また、請求項3、5の発明の構成によれば、半導体基板の加熱において、上記ランプへ可変電力を供給する可変電源と、上記ランプ管壁を冷却または加熱させる手段を備えた複数個の光源とを、複数の半導体基板に対峙させて、加熱エネルギーとして用い、基板の温度制御性を向上させ、基板の枚葉処理プロセスにおいても、従来のバッチ処理する熱処理プロセスと同様のスループットが得られる。さらにまた、請求項6、7の発明の構成によれば、点灯初期時及び調光時の光量応答性の向上させた光源装置や調光方法を用いて、半導体基板を加熱するので、前記基板を所望の温度に速く、かつ効率良く加熱することができるので、成膜させた金属膜の膜厚や膜質にバラツキをなくすることができる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1ないし図7を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例に係る光源装置を用いたCVD装置の断面図、図2は、図1に用いられている光源ユニットのA-A'断面図である。図1に示す如く、CVDリアクタは公知の装置であり、光源装置に本発明の特徴があるので、前記CVDリアクタの説明は簡略にし、前記光源装置を詳細に説明する。図1において、100はCVDリアクタ、101はガスシャワー、102は半導体基板、103は光源ユニット、104は光源ランプ、105はランプハウス内壁の反射鏡、106は光透過窓、107は光源装置の供給電力可変電源、108は温風または冷風を噴射ノズル、109は光源ランプ管壁に設けられた反射鏡、110はランプハウスである。

【0023】図1に示すように、CVDリアクタ100は、その内部に半導体基板102を収納し、この半導体基板102の近傍にのみ、上部入り口からの導入したCVDガスをガスシャワー101を介してを均一、かつ局所化して流すようになっている。前記CVDリアクタ100の両側方には、成膜時に排出される排ガスを排出する排気口が設けられている。

【0024】図1、2に示すように、光源ユニット103には、同心状の環状型のランプハウス110を内設し、前記ランプハウス110の底部には、複数個の光源ランプ104が半導体基板2内の温度分布の均一性をえるために、ランプハウス110の同心環状型に合わせ、同心円上に配設されている。また、前記ランプハウ



(5)

7

ス110の内壁は、光源ランプ104の光を前記半導体基板102へ反射させるため抛物面反射鏡105となっており、当該光源ランプ104の発光中心がその焦点に位置させてある。このように構成された光源ランプ104から照射された光は、リアクタ100の内部気密性を保持するための石英製の光透過窓106を介して前記半導体基板102を加熱するようになっている。なお、前記半導体基板102が、光源ランプ104からの照射光により酸化することを防止するため、不活性のパージガスを導入するようになっている。

【0025】また、前記光源ランプ104へ温風または冷風を直接噴射し、その管壁温度を強制的に制御する噴射ノズル108が、当該光源ランプ104を挟むランプハウス110の内壁の両側の位置に対称的に、光源ランプ104に対しそれぞれ設けられている。光源ユニット103の起動は、光源ランプ104を安定に点灯することができ、かつその調光制御が可能となるように、供給電力可変電源107により必要な電力が供給されて行われる。

【0026】光源ランプ104は、従来から用いられてきたハロゲンランプとは異なり、半導体基板102を構成するSiの吸収域に適した発光波長を持ち、発光効率の高いメタルハライドランプもしくは高圧ナトリウムランプ等の金属及び金属化合物を含む高圧放電ランプが用いられ、当該光源ランプ104の照射光により当該光源ランプ104を加熱するために、前記光源ランプ104の管壁に蒸着された反射鏡109とを備えている。このように構成することにより、供給電力可変電源107により光源ランプ104への電力が調整され、かつ前記噴射ノズル108から温風または冷風を光源ランプ104へ噴射し管壁温度を強制的に制御して、その放電を外側から強制的に制御することにより、上記点灯初期時及び調光時の光量応答性の向上を図ったものである。

【0027】本実施例の機能を説明する。まず、ランプ単体の光量応答性に対する従来技術と本実施例との性能比較について説明する。図3は、本発明の一実施例に係る光源装置の略示説明図である。図3においては、本実施例の光源装置を図1の実施例のCVD装置から取り出して示したものである。図3に示す如く、200は、メタルハライドランプ（以下、本説明においてはランプという）、201は放電用のランプ電源、202は空気温度調節器、203は流量調節器、204は噴射ノズル、205はランプ管壁加熱のため反射鏡である。

【0028】図3に示す如く、ランプ200は可変電源201で点灯されており、当該電源201は、前記ランプ200の放電を不安定にする音響的共鳴現象を避けるため、矩形波点灯方式である。前記ランプ200自体を冷却または加温させるために、温風または冷風を当該ランプ200に噴射させるためのノズル204と、前記温風または冷風の温度を調節する空気温度調節器202

8

と、前記温風または冷風の流量を調節する流量調節器203と、当該ランプ200の照射光によりランプ200自身を加熱するための当該ランプ200の管壁に設けた反射鏡205を備えている。これらの各部材の働きにより、ランプ200の点灯時にその動作温度を強制的に変化させることができる。

【0029】まず、ランプ200自体を冷却または加熱させる機構を用いない場合の調光特性評価を説明する。調光する際、ランプ電力を時間に対して比例的に変化させ、光量の経時変化を測定した。測定した結果を図4を参照して説明する。図4は、光源ランプの温度制御を行わない場合の調光特性線図である。図4で示すように、横軸に時間、縦軸に光量をとると、ランプ電力を低下させると、ランプ200の調光下限はフルパワー光量の30%であり、30%以下は、いわゆる立ち消え発生エリアである。前記立ち消えを発生させないためには、フルパワー光量の100%～30%の減光には、30秒以上（制御速度2.3%/sec以下）を要する。前記減光速度を30秒よりも速くすると、いわゆる立ち消えが発生し消光する。

【0030】これに対し、ランプ自体を冷却または加熱させる機構を用いた場合の調光特性を説明する。図5は、光源ランプの電力変化に対する光量応答性線図、図6は、光源ランプの温度制御を行った場合の調光特性線図である。図5において、横軸が時間、縦軸がランプ電力を示しており、300はランプ電力、301は、ランプ自体の温度制御を行わない場合の光量変化曲線、302はランプ自体の温度制御を行う場合の光量変化曲線である。図示するように、光量変化曲線301では、電力を変化させた時、ランプが定常状態に到るまでに、過渡時間に10秒から20秒を要する。

【0031】図示するように、光量変化曲線302では、ランプ200を点灯開始すると同時にランプ200自体を加熱し、ランプ管壁の温度を上昇させ、封入物である金属または金属化合物の気化速度を向上させることにより、定格光量を迅速になることがわかる。さらに、ランプ200を減光させた時には供給電力を減じ、それと同期してランプ管壁温度を下げ、またランプ200を増光させた時には供給電力を増加させ、それと同期してランプ管壁温度を上げることにより、光量の応答性を向上させることができる。さらに、図示の光量変化曲線301と光量変化曲線302とを比較すると、本実施例では、後者の光量の安定到達時間は前者のその1/4である。

【0032】前述の如く、ランプ管壁を冷却しない場合においては、制御速度2.3%/sec以下であったのに対し、図6において、横軸に時間、縦軸に光量をとると、図示するごとく、電力を低下させると同時に、ランプ管壁を冷却することにより、フルパワー光量の70%から30%まで変化させるのに7sec、すなわち制御



(6)

9

速度10%/secが得られ、迅速な調光制御ができる。更に、ランプ管壁温度を下げることにより、発光媒体となる金属ハロゲン化物の蒸気圧がさらに低下させ、調光下限を6%まで広げることができる。

【0033】上記の本発明の一実施例に係る光源装置をCVD装置に適用することにより、光量制御を行った結果を説明する。図7は、図1の実施例のCVD装置における基板温度制御と光量制御特性を示す線図である。図示のごとく、本実施例によれば、光源の光量応答性も制御速度10%/secに向上し、基板を800℃まで昇温させるのに要する時間が40secとなり、基板の処理、搬送までを含めて300secとなり、プロセスに要求されるスループットを得ることができた。また、光源の調光下限を6%まで広げることにより、装置へのダメージも低減可能となった。更に、Si吸収域に適した発光波長を持ち、発光効率の高い光源を用いることにより、従来用いられてきたハロゲンランプに比べ、ランプに供給入るエネルギーを1/2に低減できた。

【0034】以上上記実施例においては、詳細に本発明の光源装置を半導体製造プロセスにおける基板加熱に適用した例を説明したが、これに限定されるものでなく、本光源装置は、屋外・屋内照明、あるいは顕微鏡、内視鏡などの局所的な照明用として、あるいは光照射による光化学反応をさせる紫外線照射装置の光源装置として、点灯初期時及び調光時の光量の応答性が必要な全ての場合に、適用することができ、顕著な効果を奏する。

#### 【0035】

【発明の効果】以上詳細に説明した如く、本発明の構成によれば、第一に、高圧放電ランプの点灯初期時の遅れ時間を低減し、瞬時に定格の光量を得ること及び高圧放電ランプを広範囲に、かつ迅速に調光できる光源装置を提供することができる。第二に、高圧放電ランプ光源装置の光量を、広範囲に、かつ迅速に増減する調光方法を提供することができる。上記第一、第二をより詳しく説明すると、可変電力供給電源と、管内に金属または金属化合物を有する高圧放電ランプの近傍に、ランプ管壁を冷却または加熱する手段を備えているため、ランプの状態に合わせて電力供給を可変とし、ランプ管壁を冷却または加熱することにより、ランプの放電状態を外側より強制的に制御することにより、点灯初期時及び調光時の光量の応答性を向上させる効果がある。また、第三に、半導体熱処理プロセスの基板加熱において、基板の枚葉処理プロセスにおいても、従来の多数の基板を一度に処理するバッチ熱処理プロセスと同様のスループットが得られるよう、所望の温度に速く、かつ効率良く加熱する光源装置および調光方法を提供することができる。ま

10

た、第四に、第一の目的を満足する光源装置を用いた半導体製造装置を提供することができる。さらにまた、第五に、第一の目的を満足する光源装置を用いた半導体製造方法を提供することができる。すなわち、第四、第五をより詳しく説明すると、半導体基板処理プロセスにおいて、Siの吸収域に適合した波長を有し、発光効率が高く、制御性にすぐれたランプ光源装置を用いることにより、基板の温度制御性及び基板の高効率加熱の効果があ

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る光源装置を用いたCVD装置の断面図である。

【図2】図1に用いられている光源ユニットのA-A'断面図である。

【図3】本発明の一実施例に係る光源装置の略示説明図である。

【図4】光源ランプの温度制御を行わない場合の調光特性線図である。

【図5】光源ランプの電力変化に対する光量応答性線図である。

【図6】光源ランプの温度制御を行った場合の調光特性線図である。

【図7】図1のCVD装置における基板温度制御と光量制御特性を示す線図である。

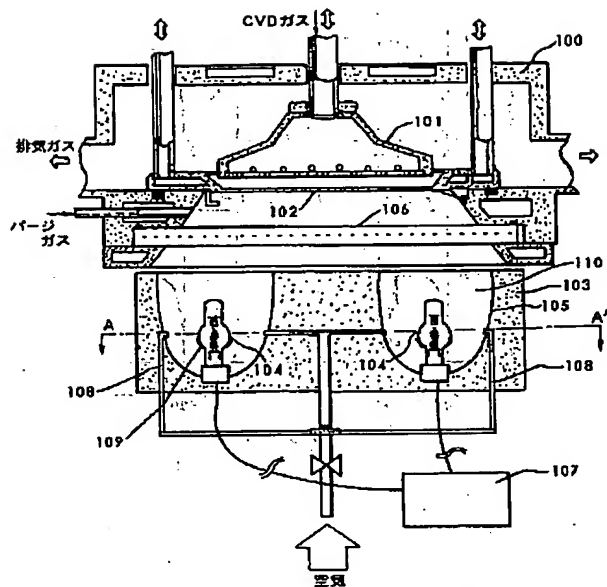
#### 【符号の説明】

- 100...CVDリアクタ
- 101...シャワー
- 102...半導体基板
- 103...光源ユニット
- 104...光源
- 105...反射鏡
- 106...光透過窓
- 107...光源用供給電力可変電源
- 108...空気噴射ノズル
- 109...ランプ管壁加熱のための反射鏡
- 110...ランプハウス
- 200...メタルハライドランプ
- 201...ランプ電源
- 202...空気温度調節器
- 203...流量調節器
- 204...ノズル
- 205...ランプ管壁加熱のための反射鏡
- 300...ランプ電力
- 301...ランプ自体の温度制御を行わない場合の光量
- 302...ランプ自体の温度制御を行った場合の光量

(7)

【図1】

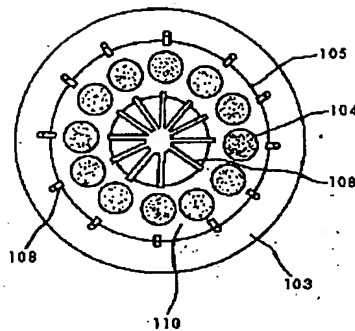
図 1



100...CVDリアクタ 101...シャワー 102...半導体基板  
103...光源ユニット 104...光源ランプ 105...反射鏡 106...光  
透過窓 107...供給電力可変電源 108...噴射ノズル 109...ラン  
プ管壁加熱のための反射鏡 110...ランプハウス

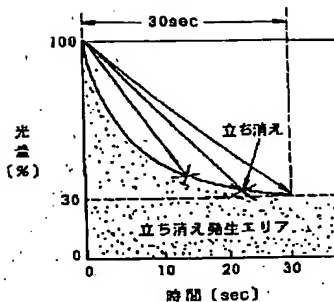
【図2】

図 2



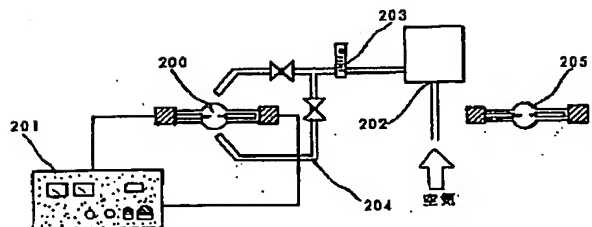
【図4】

図 4



【図3】

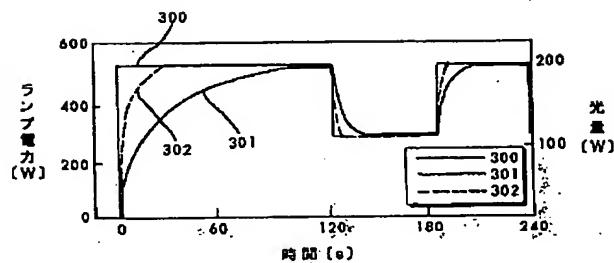
図 3



200...メタルハライドランプ 201...ランプ電源 202...空気流  
速度調節 203...流量調節弁 204...ノズル 205...ランプ管  
壁加熱のための反射鏡

【図5】

図 5

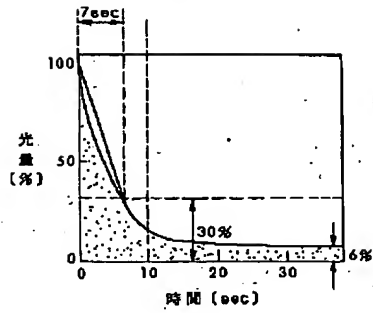


300...ランプ電力; 301...ランプ自体の温度制御を行わない  
場合の光量 302...ランプ自体の温度制御を行った場合の光量

(8)

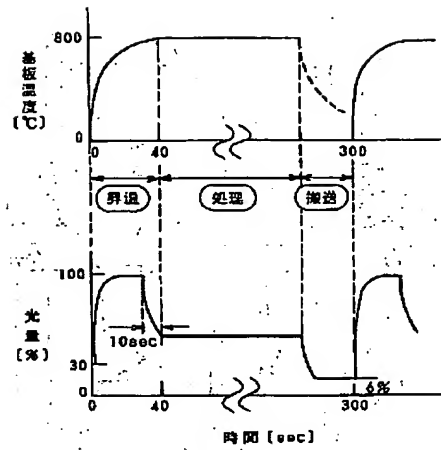
【図6】

図 6



【図7】

図 7



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6  
H 0 1 L 21/31

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 0 1 L 21/31技術表示箇所  
B